

УДК 004.312.44

*Р.О. Ботвінко, студент гр. Пн-91мп, А.І. Ніколаєв, студент гр. ПН-п01,
М.В. Петров Р.О., студент гр. ПН-п01, к.т.н., доцент К.М. Божко
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

НЕСТАНДАРТНЕ ВИКОРИСТАННЯ MULTISIM НА ПРИКЛАДІ ОТРИМАННЯ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДІОДУ НА ОСЦИЛОГРАФІ

Анотація. Програма Multisim надає багато можливостей при моделюванні електротехнічних та електронних схем. Усі вони добре задокументовані. Проте за межами інструкцій існують різні нестандартні, проте необхідні в моделюванні рішення. Прикладом такого підходу є розширення функціональних можливостей осцилографа. Модель режиму характеріографа, при якому можливе отримання і відтворення на дисплеї вольт-амперної характеристики напівпровідникового діоду, досліджена авторами. Основою методу, що дозволяє суттєво розширити функціональні можливості осцилографа, стало використання лінійної розгортки напруги. Джерелом пилкоподібної напруги в моделях став функціональний генератор. Авторами також досліджено обмеження пакету Multisim при моделюванні і відмінності електричних параметрів моделей від їх реальних аналогів.

Ключові слова: вольт-амперна характеристика, функціональний генератор, цифровий осцилограф, пилкоподібна напруга, лінійна розгортка напруги.

ВСТУП

Середовище симуляції електронних схем Multisim від компанії National Instruments є базою для підготовки бакалаврів з дисциплін, в яких вивчають пристрої різноманітних електротехнічних та електронних систем, зокрема приладів і систем екологічної безпеки. Навички, які здобувають студенти при виконанні практичних робіт за допомогою Multisim, можуть певною мірою замінити або доповнити звичайні лабораторні практикуми із застосуванням реальних приладів, таких як цифровий осцилограф [1-3].

Окрім стандартного використання осцилограф здатен безпосередньо відтворювати режим роботи характеріографу, що дозволяє відображати на його екрані вольт-амперну характеристику (ВАХ) напівпровідникового приладу, наприклад, діоду. Для цього необхідно створити режим лінійної розгортки напруги і при цьому відображати вимірюваний струм на додатковому резисторі. Цей процес успішно піддається симуляції програмою Multisim, що і має довести дана стаття.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є доведення принципової можливості отримання та відтворення вольт-амперних характеристик напівпровідникових приладів безпосередньо на екрані осцилографу. Засобами вирішення цієї задачі є віртуальні прилади Multisim: генератор пилкоподібної напруги та цифровий осцилограф.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОСНОВНІ ЙОГО РЕЗУЛЬТАТИ

В програмі NI Multisim було створено проект електронної схеми у складі потужного функціонального генератора з пилкоподібною напругою на виході,

двоканального цифрового осцилографу, діода малої потужності типу 1N4001 та вимірювального резистора для отримання на ньому ВАХ (Рис. 1).

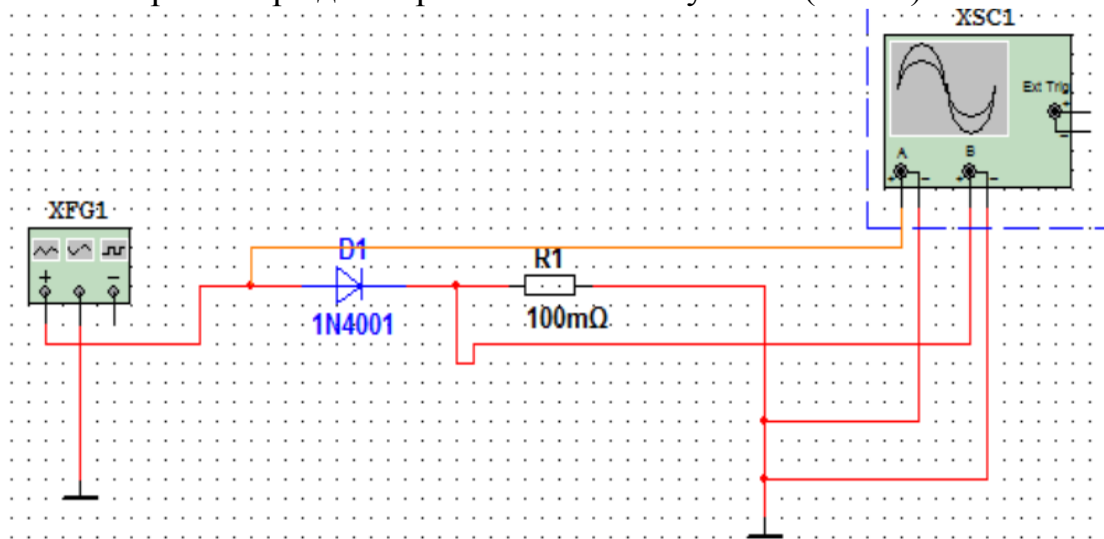


Рисунок 1. Проект з дослідження ВАХ діода 1N4001: XFG1 – функціональний генератор; XSC1 – двоканальний осцилограф; R1 – резистор для вимірювання струму 100 мОм

В проекті з дослідження діода перший канал (A) осцилографа відображає сигнал від генератора, а другий канал (B) – напругу, яка є прямо пропорційною величиною до струму діода (Рис. 2).

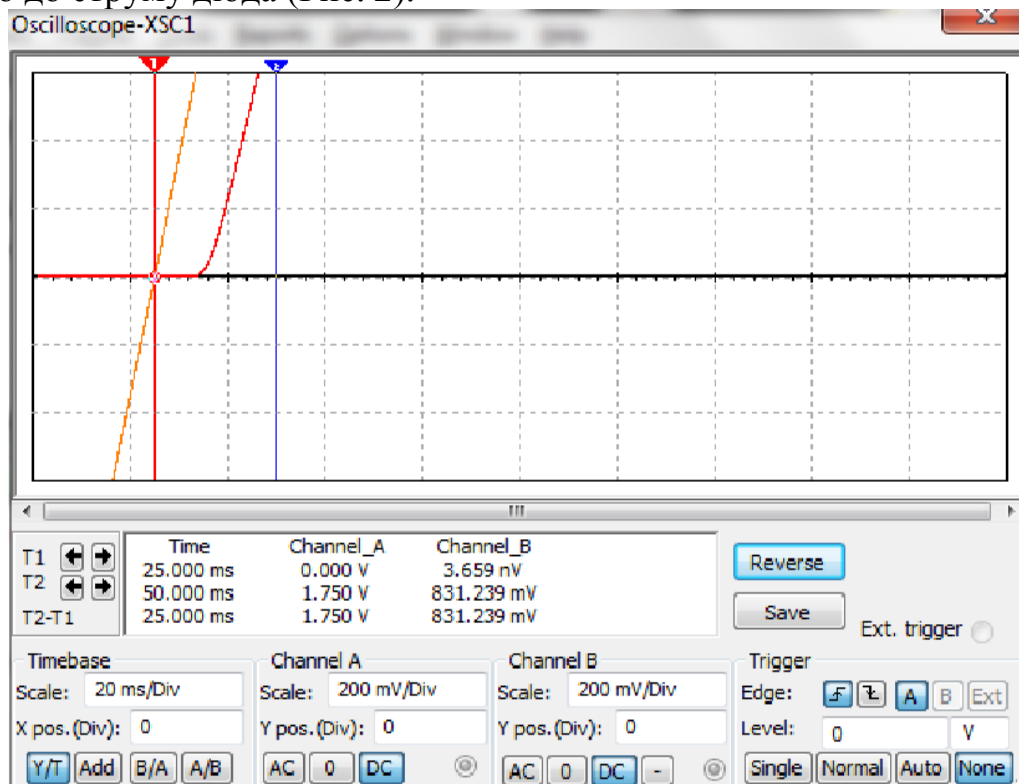


Рисунок 2. Осцилограми сигналів: канал А – вихід генератора (жовтий); канал В (червоний) – сигнал, який пропорційний до струму діода; в схемі використано вимірювальний резистор 1 Ом

Осцилограма каналу В є відповідною до прямої гілки ВАХ діода 1N4001, оскільки за горизонталлю (вісь часу) лінійно зростає напруга, а за вертикальною віссю відкладено сигнал, який пропорційний до струму.

Цифровий осцилограф окрім видачі графічної інформації виконує також функції мультиметра і вимірювача часових параметрів сигналів. Для вимірювання часових інтервалів використовують два прапорці або маркери (червоний T1 і синій T2). З рисунку 2 визначаємо такі параметри схеми:

- максимальний струм діоду 0,831 А;
- максимальна напруга на виході функціонального генератора 1,75В;
- максимальна напруга на діоді 0,92 В;
- тривалість позитивної зростаючої фази (чверть періоду) розгортки напруги 25 мс;
- період сигналу генератора 100 мс;
- частота генератора 100 Гц.

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ОБМЕЖЕННЯ ПРОГРАМИ MULTISIM

Окреслимо основні вади і неточності, що обмежують ефективність дії програми NI Multisim при моделюванні ВАХ діоду.

По-перше, з'ясовано, що прилади не мають реальних обмежень за струмом і потужністю. Так, функціональний генератор працює при навантаженні 0,001 Ом і напрузі 100 В, тобто його вихідний струм сягає 100 кА. Діод 1N4001 працює на струмі 10 А і вище (максимальний струм його за паспортними даними дорівнює усього 1 А).

По-друге, реальна ВАХ діоду більше схожа на експоненту, ніж її модельний аналог з рисунку 2. Моделювання є дещо схематичним і надає спрощену форму ВАХ.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження на прикладі діоду практично доведена можливість моделювання у NI Multisim вольт-амперних характеристик напівпровідникових приладів на екрані цифрового осцилографу, для чого створено режим лінійної розгортки напруги за допомогою потужного функціонального генератора з пілкоподібним вихідним сигналом. При цьому сигнал, який є прямо пропорційним до величини струму, знімали з вимірювального резистора, що був послідовно з'єднаний із діодом. Таким методом отримали пряму гілку вольт-амперної характеристики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1]Макаренко В. Моделирование радиоэлектронных устройств с помощью программы NI MULTISIM // ЭКиС – Киев: VD MAIS, 2008, №№ 1, 2, 3, 4, 6, 7.
- [2]Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. Изд. 3:е переработанное и дополненное. – М.: СОЛОН:Пресс. 2003. – 736 с.
- [3]Хернитер Марк Е. Электронное моделирование в Multisim. М.: ДМК Пресс, 2011. – 492 с.

Наук. керівник – к.т.н., доцент К.М. Божко